

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 9 日 (09.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/082494 A1

(51) 国際特許分類: **B01D 53/94**, 53/86, B01J 23/30, 23/42, 23/745, 23/89, 27/053, F01N 3/10

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/001403

(22) 国際出願日: 2005 年 2 月 1 日 (01.02.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2004-055351 2004 年 2 月 27 日 (27.02.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京
濾器株式会社 (TOKYO ROKI CO. LTD.) [JP/JP]; 〒

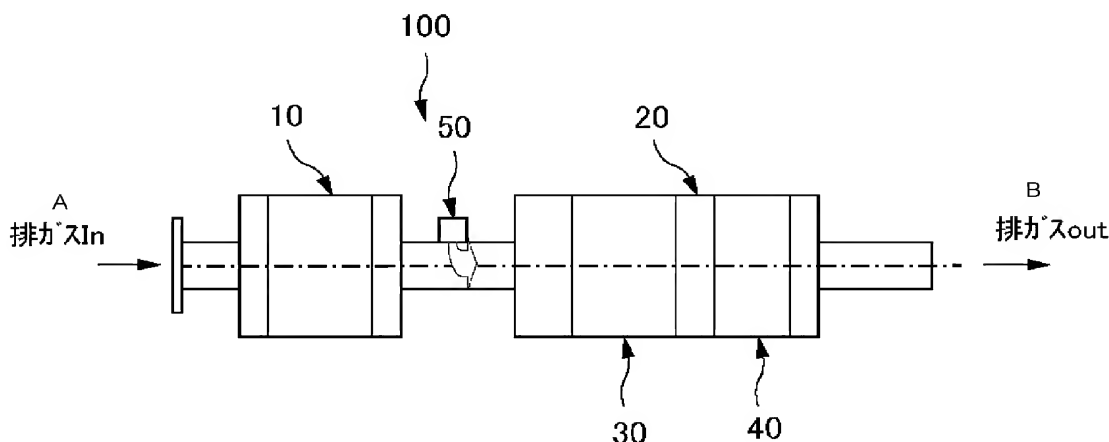
2240041 神奈川県横浜市都筑区仲町台 3-1 2-3
Kanagawa (JP). 日産ディーゼル工業株式会社 (NISSAN
DIESEL MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3628523 埼玉
県上尾市大字 1 丁目 1 番地 Saitama (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森 高行 (MORI,
Takayuki) [JP/JP]; 〒2240041 神奈川県横浜市都筑区
仲町台 3-1 2-3 東京濾器株式会社内 Kanagawa
(JP). 岩見 暢也 (IWAMI, Nobuya) [JP/JP]; 〒2240041
神奈川県横浜市都筑区仲町台 3-1 2-3 東京濾器
株式会社内 Kanagawa (JP). 熊谷 隆幸 (KUMAGAI,
Takayuki) [JP/JP]; 〒2240041 神奈川県横浜市都筑区仲
町台 3-1 2-3 東京濾器株式会社内 Kanagawa (JP).
金谷 勇 (KANAYA, Isamu) [JP/JP]; 〒3628523 埼玉
県上尾市大字 1 丁目 1 番地 日産ディーゼル工業株式
会社内 Saitama (JP). 上野 弘樹 (UENO, Hiroki) [JP/JP]; 〒

[続葉有]

(54) Title: CATALYST SYSTEM FOR REMOVING NITROGEN OXIDE AND METHOD FOR REMOVING NITROGEN OXIDE

(54) 発明の名称: 窒素酸化物浄化用触媒システム及び窒素酸化物浄化方法



A... EXHAUST GAS COMING IN
B... EXHAUST GAS GOING OUT

(57) Abstract: Disclosed is a catalyst system comprising a first reaction unit which is loaded with a first catalyst containing, as active constituents, a composite oxide composed of two or more oxides selected from silica, alumina, titania, zirconia and tungsten oxide, and a rare earth metal or a transition metal (excluding Cu, Co, Ni, Mn, Cr and V), and a second reaction unit which is loaded with a second catalyst containing, as active constituents, a noble metal and a silica-alumina composite oxide.

(57) 要約: 触媒システムに、少なくとも、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる 2 以上の酸化物からなる複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属 (ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, V を除く) と、を有効成分として含有する第一の触媒を装着した第一の反応部と、少なくとも、貴金属と、シリカ-アルミナ型複合酸化物と、を有効成分として含有する第二の触媒を装着した第二の反応部とを備えることとする。

WO 2005/082494 A1



3628523 埼玉県上尾市大字 1 丁目 1 番地 日産ディーゼル工業株式会社内 Saitama (JP). 平田 公信 (HIRATA, Kiminobu) [JP/JP]; 〒3628523 埼玉県上尾市大字 1 丁目 1 番地 日産ディーゼル工業株式会社内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (ISSHIKI & CO.); 〒1050004 東京都港区新橋 2 丁目 1 2 番 7 号 労金新橋ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

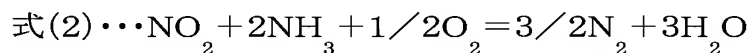
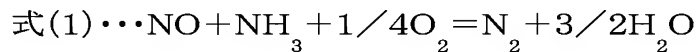
窒素酸化物浄化用触媒システム及び窒素酸化物浄化方法

技術分野

[0001] 本発明は、窒素酸化物浄化用触媒システム及び窒素酸化物浄化方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、窒素酸化物を浄化(除去)させるために、窒素酸化物をアンモニアの存在下で酸化チタン及び酸化バナジウムを主成分とする触媒と接触させて還元脱硝する技術(下式(1)及び(2)などを参照)が用いられている(例えば、特開平7-275656号公報参照)。しかしながら、アンモニアの使用量が多い場合や、還元脱硝させる反応条件(例えば、空間速度や温度など)が適していない場合などには、未反応のアンモニアが漏出(スリップ)し、環境汚染などの問題を引き起こす可能性がある指摘されている。そのため、アンモニアのスリップを防止するために、プラチナを担持したアルミナ触媒にアンモニアを接触させて酸化分解する方法が知られている。

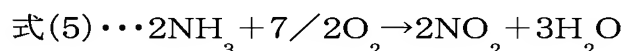
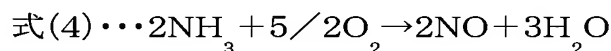
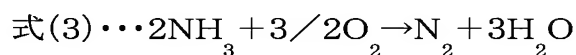


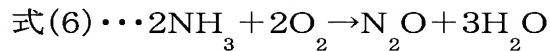
発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] ところで、窒素酸化物を還元脱硝させる触媒に含まれているバナジウムはその有害性が指摘されており、触媒成分の排出による環境問題が懸念されている。そのため、有害成分を含む触媒の使用には問題があるとされている。

[0004] また、アンモニアを窒素と水に酸化分解させる(式(3)参照)触媒においては、アンモニアの酸化の際に窒素酸化物(特に、 N_2O)が高濃度で生成され(式(4)～(6)を参照)、地球温暖化や環境汚染などの問題を引き起こす可能性がある指摘されている。





[0005] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、有害性の指摘されている金属が含有されておらず、窒素酸化物の浄化を効率よく行うことができる触媒と、窒素酸化物の生成を低減させ、スリップアンモニアを窒素と水に効率よく酸化分解することができる触媒とを用いた、窒素酸化物浄化用触媒システム及び窒素酸化物の浄化方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者らは、酸化タングステン—ジルコニア型複合酸化物にセリウムを添加することにより得られた触媒（以下、「Ce-W-Zr酸化物系触媒」と称する。）、シリカーアルミナ型複合酸化物に鉄を添加することにより得られた触媒（以下、「Fe-Si-Al酸化物系触媒」と称する。）、並びに、チタニア—ジルコニア型複合酸化物にセリウム及び硫黄を添加することにより得られた触媒（以下、「Ce-Ti-SO₄-Zr系触媒」と称する。）を用いて尿素による窒素酸化物の還元脱硝を行ったところ、窒素酸化物を効率よく浄化できることを見出した。

[0007] また、本発明者らは、Ce-Ti-SO₄-Zr系触媒とFe-Si-Al酸化物系触媒との混合触媒を用いて尿素による窒素酸化物の還元脱硝を行ったところ、Ce-Ti-SO₄-Zr系触媒やFe-Si-Al酸化物系触媒などの触媒を単独で用いた場合に比べて、窒素酸化物をさらに効率よく浄化できることを見出した。

[0008] さらに、本発明者らは、シリカーアルミナ型複合酸化物にプラチナを添加することにより得られた触媒（以下、「Pt-Al-Si酸化物系触媒」と称する。）を用いてアンモニアの熱酸化分解を行ったところ、窒素酸化物の生成を低減させ、効率よくアンモニアを窒素と水に酸化分解することができることを見出した。

[0009] また、本発明者らは、Pt-Al-Si酸化物系触媒にCe-Ti-SO₄-Zr系触媒とFe-Si-Al酸化物系触媒との混合触媒を担持させることにより得られた触媒を用いてアンモニアの酸化分解を行ったところ、Pt-Al-Si酸化物系触媒を用いた場合に比べて、窒素酸化物の生成をより低減させ、より効率よくアンモニアを窒素と水に酸化分解することができることを見出した。このようにして、本発明者らは本発明を完成するに至った。

[0010] すなわち、本発明に係る窒素酸化物浄化用触媒システムは、窒素酸化物とアンモ

ニアとを反応させて脱硝する第一の反応部と、前記第一の反応部から漏出したアンモニアを酸化分解する第二の反応部とを備える触媒システムであって、前記第一の反応部は、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる2以上の酸化物からなる複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、を少なくとも有効成分として含有する第一の触媒を備え、前記第二の反応部は、貴金属と、シリカ-アルミナ型複合酸化物と、を少なくとも有効成分として含有する第二の触媒を備えている。なお、前記第一の触媒は、さらに硫黄又は隣を含むこととしてもよい。

[0011] 前記第一の触媒は、チタニア-ジルコニア型複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、硫黄又は隣と、を少なくとも有効成分として含有することとしてもよいし、酸化タングステン-ジルコニア型複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、硫黄又は隣と、を少なくとも有効成分として含有することとしてもよい。また、前記第一の触媒は、シリカ-アルミナ型複合酸化物と、希土類金属と、を少なくとも有効成分として含有することとしてもよいし、シリカ-アルミナ型複合酸化物と、遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)のみからなることとしてもよい。

[0012] なお、前記第一の触媒に、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、を少なくとも有効成分として含有する複合体が担持されていることとしてもよい。なお、第一の触媒と複合体との成分(組成)は異なるものであってもよい。また、前記第二の触媒に、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、を少なくとも有効成分として含有する複合体が担持されていることとしてもよい。なお、第二の触媒と複合体との成分(組成)は異なるものであってもよい。

[0013] また、前記第一の触媒や前記第二の触媒は、担体基材に担持されていることとしてもよい。

[0014] 本発明に係る窒素酸化物浄化用触媒システムは、前記第一の反応部の上流側に、窒素化合物と酸素とを反応させて酸化する第三の反応部を備えることとしてもよい。

[0015] 本発明に係る窒素酸化物浄化方法は、窒素酸化物をアンモニアの存在下で第一の触媒と接触させて還元脱硝し、未反応の前記アンモニアを第二の触媒と接触させて酸化分解する方法であって、前記第一の触媒は、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる2以上の酸化物からなる複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、を少なくとも有効成分として含有し、前記第二の触媒は、貴金属と、シリカ-アルミナ型複合酸化物と、を少なくとも有効成分として含有する。

[0016] 関連文献とのクロスリファレンス

なお、本願は、2004年2月27日付けで出願した日本国特願2004-55351号に基づく優先権を主張する。この文献を本明細書に援用する。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本実施の形態に係る排ガス浄化マフラーの全体構成例を示す図である。

[図2]実施例1により製造されたCe-Ti-SO₄-Zr系触媒のX線回析結果を示す図である。

[図3]実施例2により製造されたFe-Si-Al酸化物系触媒のX線回析結果を示す図である。

[図4]実施例3により製造されたCe-W-Zr酸化物系触媒のX線回析結果を示す図である。

[図5]実施例4により製造されたPt-Al-Si酸化物系触媒のX線回析結果を示す図である。

[図6]実施例1により製造されたCe-Ti-SO₄-Zr系触媒が尿素の熱分解に与える影響を調べた結果を示す図である。

[図7]実施例1により得られたCe-Ti-SO₄-Zr系触媒(○)についてNO_x浄化特性をV₂O₅-TiO₂系触媒(●)と比較した結果を示す図である。

[図8]実施例1により得られたCe-Ti-SO₄-Zr系触媒を用いた実機定常評価試験により、NO_x浄化特性を調べた結果を示す図である。

[図9]実施例2により得られたFe-Si-Al酸化物系触媒(○)についてアンモニア吸着特性をV₂O₅-TiO₂系触媒(●)と比較した結果を示す図である。

[図10]実施例2により得られたFe-Si-Al酸化物系触媒(○)についてNO_x浄化特性をV₂O₅-TiO₂系触媒(●)と比較した結果を示す図である。

[図11]実施例2により得られたFe-Si-Al酸化物系触媒を用いた実機定常評価試験により、NO_x浄化特性を調べた結果を示す図である。

[図12]実施例3により得られたCe-W-Zr酸化物系触媒(○)についてNO_x浄化特性をV₂O₅-TiO₂系触媒(●)と比較した結果を示す図である。

[図13]本発明の一実施例において、Ce-Ti-SO₄-Zr系触媒とFe-Si-Al酸化物系触媒との混合触媒を用いた実機定常評価試験により、NO_x浄化特性を調べた結果を示す図である。

[図14]実施例4により得られたPt-Al-Si酸化物系触媒(●)についてアンモニア低減特性をPt-アルミナ系触媒(○)と比較した結果を示す図である。

[図15]実施例4により得られたPt-Al-Si酸化物系触媒(●)についてNH₃→N₂O生成特性をPt-アルミナ系触媒(○)と比較した結果を示す図である。

[図16]実施例4により得られたPt-Al-Si酸化物系触媒(●)についてアンモニア吸着特性をPt-アルミナ系触媒(×)と比較した結果を示す図である。

[図17]本発明の一実施例において、スリッパーA Fresh(○)、スリッパーB Fresh(●)、及びスリッパーC Fresh(△)に対するアンモニア浄化特性をそれぞれ比較した結果を示す図である。

[図18]本発明の一実施例において、スリッパーA Fresh(○)、スリッパーB Fresh(●)、及びスリッパーC Fresh(△)に対するN₂O生成特性をそれぞれ比較した結果を示す図である。

[図19]本発明の一実施例において、スリッパーA Fresh(○)、スリッパーB Fresh(●)、及びスリッパーC Fresh(△)に対する窒素酸化物(NO_x)生成特性をそれぞれ比較した結果を示す図である。

[図20]本発明の一実施例における触媒システムを用いた、簡易D13モード評価排ガス評価結果を示す図である。

[図21]本発明の一実施例における触媒システムを用いた、JE05モード評価排ガス評価結果を示す図である。

符号の説明

- [0018] 10 第一の情報処理装置
- 20 窒素酸化物浄化処理部
- 30 第一の反応部
- 40 第二の反応部
- 50 脱硝還元剤注入部
- 100 触媒システム

発明を実施するための最良の形態

- [0019] 上記知見に基づき完成した本発明を実施するための形態を、実施例を挙げながら詳細に説明する。

- [0020] ===触媒システムの全体構成===

本発明に係る窒素酸化物浄化用触媒システム(以下、単に「触媒システム」と称する。)は、例えば、ディーゼル、ガソリン、石炭などの燃料を燃焼させた際に発生する排ガス中の窒素酸化物を処理するために用いられる。以下、本実施の形態に係る触媒システムの一例として排ガス浄化マフラーを挙げて説明する。図1は本実施の形態に係る排ガス浄化マフラーの全体構成の一例を示す。図1に示すように、触媒システム100は、窒素化合物酸化処理部10、窒素酸化物浄化処理部20、脱硝還元剤注入部50などを備えている。

- [0021] 窒素化合物酸化処理部10は、窒素化合物を酸素と反応させて酸化するためのものであり、窒素化合物を効率よく酸化することができる窒素化合物酸化触媒を備えている。

- [0022] 窒素酸化物浄化処理部20は、窒素化合物酸化処理部10から排出された窒素酸化物を浄化するためのものである。窒素酸化物浄化処理部20は、窒素酸化物とアンモニアとを反応させて脱硝する第一の反応部30と、第一の反応部から漏出したアンモニアを酸化分解する第二の反応部40とを備えている。第一の反応部30はアンモニアによる窒素酸化物を効率よく還元脱硝することができるアンモニア還元触媒を備えており、第二の反応部40はアンモニアを効率よく酸化分解することができるアンモニアスリップ浄化用触媒を備えている。

脱硝還元剤注入部50は、窒素酸化物浄化処理部20に脱硝還元剤を注入するためのものである。

[0023] なお、本実施の形態においては、第一の反応部30と第二の反応部40とを1つの処理部20に備えさせることとしたが、それぞれ別の処理部に備えさせることとしてもよい。

[0024] ===脱硝還元剤について===

脱硝還元剤注入部50によって窒素酸化物浄化処理部20に注入される脱硝還元剤としては、アンモニア、アンモニア水(安水)、液化アンモニアなどのアンモニア源を用いることとしてもよいが、窒素酸化物浄化処理部20においてアンモニアを生成することができるアンモニア前駆体を用いることとしてもよい。アンモニア前駆体は、例えば、熱分解によりアンモニアを生成することができる尿素、尿素水などである。なお、環境などの面から尿素や尿素水を脱硝還元剤として用いることが好ましい。

[0025] 脱硝還元剤の注入量としては、窒素酸化物を還元分解するのに必要な量であれば特に制限されるものではなく、窒素酸化物の量及び、触媒の浄化性能等、特性に応じた量を注入することが好ましい。このように脱硝還元剤の量を調節して窒素酸化物浄化処理部20に注入することにより、窒素酸化物を効率よく還元分解することができ、スリップアンモニアの量を抑制することが可能となる。

[0026] ===アンモニア還元触媒について===

次に、第一の反応部30が備えているアンモニア還元触媒について説明する。アンモニア還元触媒は、少なくとも、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる2以上の酸化物からなる複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、を有効成分として含有する。なお、アンモニア還元触媒は、少なくとも、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる2以上の酸化物からなる複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)のみからなることとしてもよい。複合酸化物の組み合わせは、シリカ-アルミナ、シリカ-チタニア、シリカ-ジルコニア、シリカ-酸化タングステン、アルミナ-チタニア、アルミナ-ジルコニア、アルミナ-酸化タングステン、チタニア-ジルコニア、チタニア-酸化タングステン、酸化タングステン-ジ

ルコニアなどである。ここでは、2つの酸化物からなる複合酸化物について例示することとしたが、3つ以上の酸化物からなる複合酸化物であってもよい。

[0027] 複合酸化物の好ましい形態は、チタニア−ジルコニア、シリカーアルミナ、酸化タングステン−ジルコニアなどである。チタニア−ジルコニア型複合酸化物は、尿素を熱分解させる際に、副生成物(例えば、シアン酸など)の生成を抑制することができ、また、230〜500℃の反応条件下で窒素酸化物を効率よく還元分解することができる点で好ましい。また、シリカーアルミナ型複合酸化物は、アンモニアの吸着性がよく、特に200〜400℃の反応条件下においてもアンモニアを保持することができる点で好ましい。従って、シリカーアルミナ型複合酸化物を用いることにより、触媒活性性能を向上させることができる。酸化タングステン−ジルコニア型複合酸化物は、耐久性に優れている点で好ましい。

[0028] なお、チタニア−ジルコニア型複合酸化物の場合、チタンとジルコニウムとのモル組成比(Ti:Zr)が8:2〜2:8の範囲内であることが特に好ましい。シリカーアルミナ型複合酸化物の場合、珪素とアルミニウムとのモル組成比(Si:Al)が5:1〜500:1の範囲内であることが好ましい。また、酸化タングステン−ジルコニア型複合酸化物の場合、酸化タングステンとジルコニウムとのモル組成比(W:Zr)が1:20〜1:5の範囲内であることが好ましい。

[0029] 希土類金属は、スカンジウム(Sc)、イットリウム(Y)、ランタン(La)、セリウム(Ce)、プラセオジウム(Pr)、ネオジウム(Nd)、プロメチウム(Pm)、サマリウム(Sm)、ユウロピウム(Eu)、ガドリニウム(Gd)、テルビウム(Tb)、ジスプロシウム(Dy)、ホルミウム(Ho)、エルビウム(Er)、ツリウム(Tm)、イッテルビウム(Yb)、ルテチウム(Lu)などである。

[0030] 遷移金属としては、第一遷移金属元素(^{21}Sc 〜 ^{29}Cu)、第二遷移金属元素(^{39}Y 〜 ^{47}Ag)、及び第三遷移金属元素(^{72}Hf 〜 ^{79}Au)がつくる単体のうち、銅(Cu)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、マンガン(Mn)、クロム(Cr)、バナジウム(V)などの有害性金属を除くものであればどのようなものでもよい。

[0031] なお、アンモニア還元触媒はさらに硫黄又は燐を含むこととしてもよい。このようにアンモニア還元触媒に硫黄又は燐を含ませることにより、窒素酸化物を効率よく還元分解することが可能となる。また、アンモニア還元触媒はさらに窒素酸化物を効率よく還

元分解するための他の酸化物や、他の希土類金属又は遷移金属や、酸化物と希土類金属又は遷移金属とを有効成分として含有する複合体を含むこととしてもよい。酸化物としては、耐熱性酸化物であれば特に制限されるものではないが、好ましくは、少なくとも、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる酸化物や、少なくとも、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる2以上の酸化物からなる複合酸化物などを挙げることができる。なお、アンモニア還元触媒は、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる2以上の酸化物からなる複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、を有効成分として含有する触媒に、酸化物と希土類金属又は遷移金属とを有効成分として含有する複合体を担持させたものであってもよいし、前記触媒と前記複合体とを単に混合させたものであってもよい。なお、触媒と複合体との重量比は、0.2:0.8〜0.8:0.2の範囲内であることが好ましい。

[0032] アンモニア還元触媒における希土類金属又は遷移金属の含有量は、2wt%〜50wt%の範囲内であることが好ましい。また、アンモニア還元触媒における硫黄又は燐の含有量は、10wt%以下であることが好ましく、チタニア−ジルコニア型複合酸化物の場合には0.5wt%〜10wt%の範囲内であることが好ましい。

[0033] 以上のようなアンモニア還元触媒を本発明に係る触媒システムに適用することにより、窒素酸化物の浄化が効率よく行われることとなる。なお、アンモニア還元触媒はそのまま用いることとしてもよいが、窒素酸化物の浄化をより効率よく行うために担体基材に担持させることとしてもよい。担体基材としては、例えば、ハニカム状の基材、多孔状の基材などを用いることが好ましい。

[0034] ===アンモニアスリップ浄化用触媒について===

次に、第二の反応部40が備えているアンモニアスリップ浄化用触媒について説明する。アンモニアスリップ浄化用触媒は、少なくとも、貴金属及びシリカーアルミナ型複合酸化物と、を有効成分として含有する。貴金属は、例えば、金(Au)、銀(Ag)、白金族(ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、オスミウム(Os)、イリジウム(Ir)、プラチナ(Pt))などである。アンモニアスリップ浄化用触媒における貴金属の含有量は、0.1wt%〜5wt%の範囲内であることが好ましく、0.3wt%〜3wt%の範囲内である

ことが特に好ましい。また、シリカ-アルミナ型複合酸化物における珪素とアルミニウムとのモル組成比 (Si:Al) は10:1〜100:1の範囲内であることが特に好ましい。

[0035] アンモニアスリップ浄化用触媒は、窒素酸化物の生成を抑制し、スリップアンモニアを効率よく酸化分解するための酸化物や、他の希土類金属又は遷移金属や、酸化物と希土類金属又は遷移金属とを有効成分として含有する複合体を含むこととしてもよい。複合体はさらに硫黄や燐を含むこととしてもよい。

[0036] 酸化物としては、耐熱性酸化物であれば特に制限されるものではないが、少なくとも、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる酸化物や、少なくとも、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる2以上の酸化物からなる複合酸化物であることが好ましく、チタニア-ジルコニア型複合酸化物、シリカ-アルミナ型複合酸化物、又はこれらの混合物であることが特に好ましい。

[0037] なお、アンモニアスリップ浄化用触媒は、少なくとも、貴金属及びシリカ-アルミナ型複合酸化物と、を有効成分として含有する触媒に、酸化物と希土類金属又は遷移金属とを有効成分として含有する複合体を担持させたものであってもよいし、前記触媒と前記複合体とを単に混合させたものであってもよい。触媒と複合体との重量比は、1:1〜1:10の範囲内であることが好ましい。なお、この場合においては、触媒のシリカ-アルミナ型複合酸化物における珪素とアルミニウムとのモル組成比 (Si:Al) は5:1〜500:1の範囲内であることが特に好ましい。

[0038] 複合体における希土類金属又は遷移金属の含有量は、2wt%〜50wt%の範囲内であることが好ましい。また、複合体における硫黄又は燐の含有量は、10wt%以下であることが好ましく、チタニア-ジルコニア型複合酸化物の場合には0.5wt%〜10wt%の範囲内であることが好ましい。

[0039] 以上のようなアンモニアスリップ浄化用触媒を本発明に係る触媒システムに適用することにより、窒素酸化物の生成が抑制され、スリップアンモニアの酸化分解が効率よく行われることとなる。なお、アンモニアスリップ浄化用触媒は、そのまま用いることとしてもよいが、窒素酸化物の生成やスリップアンモニアの酸化分解を効率よく行うために担体基材に担持させることとしてもよい。担体基材としては、例えば、ハニカム状の

基材、多孔状の基材などを用いることが好ましい。

[0040] なお、アンモニア還元触媒及びアンモニアスリップ浄化用触媒は、含浸法、混練法、共沈法、ゾルゲル法などの方法により製造することができる。

[0041] ===窒素酸化物の浄化方法===

本発明に係る窒素酸化物の浄化方法には、窒素酸化物をアンモニアの存在下でアンモニア還元触媒と接触させて還元脱硝する工程と、未反応のアンモニアをアンモニアスリップ浄化用触媒と接触させて酸化分解する工程とが含まれる。これらの工程により、窒素酸化物及びアンモニアを効率よく浄化することが可能となる。

[0042] なお、ディーゼルや石炭などの燃料を燃焼させた際に発生する排ガス中の窒素酸化物を浄化する場合には、排ガスの空間速度が5,000/h〜200,000/hの範囲内であることが好ましく、10,000/h〜50,000/hの範囲内であることが特に好ましい。また、アンモニアの物質量は、窒素酸化物1molに対して0.6mol〜1.0molの範囲内であることが好ましく、窒素酸化物1molに対して0.7mol〜0.9molの範囲内であることが特に好ましい。

[0043] 還元脱硝する際の反応温度としては、150℃〜500℃の範囲内であることが好ましく、アンモニア還元触媒がアンモニアを効率よく吸着させる点で185℃〜500℃の範囲内であることが特に好ましく、窒素酸化物を効率よく浄化することができる点で220℃〜500℃の範囲内であることが最も好ましい。なお、尿素を添加してアンモニアを生成させる場合には、還元脱硝する際の反応温度はアンモニアを効率よく生成できる点で170℃〜250℃の範囲内であることが好ましい。また、酸化分解する際の反応温度としては、150℃〜500℃の範囲内であることが好ましい。

実施例

[0044] 以下、本発明を実施例によって具体的に説明する。なお、これらの実施例は、本発明を説明するためのものであって、本発明の範囲を限定するものではない。

[0045] [実施例1]

<Ce-Ti-SO₄-Zr系触媒の製造>

100gのZrの塩(硫酸ジルコニウム)、50gのTiの塩(塩化チタン)、及び50gのCeの塩(硝酸セリウム)を1Lの水に溶解した混合水溶液を調製後、アルカリ溶液(アンモニ

ア水)を加え中和し濾取した。その後、400℃以上で焼成し粉碎することにより、粉末を得た。その後、この粉末がCe-Ti-SO₄-Zr系触媒であるかどうかをX線回析により確認した(図2参照)。

[0046] [実施例2]

<Fe-Si-Al酸化物系触媒の製造>

シリカ-アルミナからなる多孔質酸化物(モル組成比=40/1)1,000gに硝酸鉄水溶液(500Lの水に1,000gの硝酸鉄を溶解)を攪拌しながら徐々に滴下した。得られたパウダーを120℃で乾燥後、450℃で2時間焼成し、粉末を得た。その後、この粉末がFe-Si-Al酸化物系触媒であるかどうかを確認した(図3参照)。

[0047] [実施例3]

<Ce-W-Zr酸化物系触媒の製造>

100gのZrの塩(硫酸ジルコニウム)、及び50gのCeの塩(硝酸セリウム)を1Lの水に溶解した混合水溶液を調製し、アルカリ溶液(アンモニア水)を加え中和し濾取した。その後、15gのタングステン酸アンモニウムを含浸し、400℃以上で焼成し粉碎することにより、粉末を得た。その後、この粉末がCe-W-Zr酸化物系触媒であるかどうかを確認した(図4参照)。

[0048] [実施例4]

<Pt-Al-Si酸化物系触媒の製造>

アルミナ-シリカからなる複合酸化物1,000gに濃度5%の有機白金化合物水溶液(本実施例ではビスエタノールアンモニウム水酸化白金溶液を使用)を攪拌しながら徐々に滴下した。得られたパウダーを120℃で乾燥後、450℃で2時間焼成し、粉末を得た。その後、この粉末がPt-Al-Si酸化物系触媒であるかどうかを確認した(図5参照)。

[0049] [実施例5]

<尿素の熱分解反応テスト>

従来のV₂O₅-TiO₂系触媒雰囲気下で尿素(還元脱硝剤)を熱分解(加水分解)させると、アンモニア以外に副生成物を生成することが知られている。そこで、尿素の熱分解においてアンモニア還元触媒を用いると副生成物が生成されるかどうかを調べて

みた。

[0050] 実施例1により得られたCe-Ti-SO₄-Zr系触媒粉末0.1gを尿素水溶液(2.5Wt%) 0.2mlに含浸後、乾燥したものを用意し、TPD(昇温脱離法:Temperature Programmed Desorption)-Massにより、昇温時に熱分解で生じるガス成分を測定した。なお、昇温条件は+10°C/分とした。また、TPD-Mass分析は大気条件下で100°C〜300°Cの範囲で行った。

[0051] その結果を図6に示す。図6に示すように、従来のV₂O₅-TiO₂系触媒は、150°C〜250°Cの反応温度条件下において、尿素を熱分解させてアンモニア(△)を生成させるとともに、副生成物(▲)を生成した。しかしながら、Ce-Ti-SO₄-Zr系触媒は、どの反応温度条件下においても、副生成物(●)を生成すること無しにアンモニア(○)のみを生成することがわかった。このことから、アンモニア還元触媒は、触媒活性性能の向上に有用であることが明らかとなった。

[0052] [実施例6]

<脱硝反応テスト1>

実施例1により得られたCe-Ti-SO₄-Zr系触媒について、脱硝反応テストを以下の条件により行った。直径25mmφ、長さ50mmのハニカム担体に触媒担持し、反応ガスとして、O₂が10%、NOとNO₂はそれぞれ150ppm、H₂Oは5%、残りは窒素からなるガスを用い、空間速度(SV)が50000/hの条件で導入した。触媒入口温度は、150°C〜400°Cの範囲で行った。また、比較対照として、V₂O₅-TiO₂系触媒を用いて同様の実験を行った。それらの結果を図7に示す。図7に示すように、Ce-Ti-SO₄-Zr系触媒(○)は、V₂O₅-TiO₂系触媒(●)に比べて窒素酸化物を浄化できることがわかった。

[0053] [実施例7]

<脱硝反応テスト2>

SCR入口温度に対する窒素酸化物の浄化率を調べるために、φ7.5"×7"(5L)のSCR触媒サイズのCe-Ti-SO₄-Zr系触媒を5L-NAエンジンの排気マフラーに装着し、SCR触媒前段部にPt系酸化触媒(Pt-アルミナ触媒;東濾社製)を装着して実機定常評価試験を行った。その結果を図8に示す。図8に示すように、Ce-Ti-SO₄-Zr

系触媒はSCR入口温度がおよそ220℃以上において80%以上の窒素酸化物を浄化できることがわかった。

[0054] [実施例8]

＜アンモニア吸着テスト＞

実施例2により得られたFe-Si-Al酸化物系触媒及び比較品(V_2O_5 - TiO_2 系触媒)を用いたTPD-Mass分析により、アンモニア昇温脱離スペクトルを測定した。なお、昇温速度は+10℃/分とした。また、TPD-Mass分析はヘリウム雰囲気下で100℃～500℃の範囲で行った。その結果を図9に示す。図9に示すように、Fe-Si-Al酸化物系触媒(○)は、比較品(●)に比べ、低温から高温においてアンモニアを保持できることがわかった。このことから、Fe-Si-Al酸化物系触媒は触媒活性性能向上に寄与するものと考えられる。

[0055] [実施例9]

＜脱硝反応テスト3＞

実施例2により得られたFe-Si-Al酸化物系触媒について、実施例6に記載の方法と同様に脱硝反応テストを行った。なお、触媒入口温度は150℃～400℃の範囲で触媒評価をした。それらの結果を図10に示す。図10に示すように、Fe-Si-Al酸化物系触媒(○)は、 V_2O_5 - TiO_2 系触媒(●)に比べて窒素酸化物を浄化できることがわかった。

[0056] [実施例10]

＜脱硝反応テスト4＞

φ7.5"×7"(5L)のSCR触媒サイズのFe-Si-Al酸化物系触媒を用いる他は実施例7に記載の方法と同様に実機定常評価試験を行った。その結果を図11に示す。図11に示すように、Fe-Si-Al酸化物系触媒はSCR入口温度がおよそ190℃以上において70%以上の窒素酸化物を浄化できることがわかった。

[0057] [実施例11]

＜脱硝反応テスト5＞

実施例3により得られたCe-W-Zr酸化物系触媒について、実施例6に記載の方法と同様に脱硝反応テストを行った。なお、触媒入口温度は150℃～400℃の範囲で

触媒評価をした。それらの結果を図12に示す。図12に示すように、Ce-W-Zr酸化物系触媒(○)は、 V_2O_5 - TiO_2 系触媒(●)と同様に窒素酸化物を浄化できることがわかった。

[0058] [実施例12]

<脱硝反応テスト6>

φ 7.5"×7" (5L)のSCR触媒サイズのCe-Ti-SO₄-Zr系触媒及びFe-Si-Al酸化物系触媒の混合触媒(材料担持比率(Ce-Ti-SO₄-Zr系触媒/Fe-Si-Al酸化物系触媒)は1/2)を用いる他は実施例7に記載の方法と同様に実機定常評価試験を行った。その結果を図13に示す。図13に示すように、SCR温度が250℃以上において混合触媒(△)は、Ce-Ti-SO₄-Zr系触媒(◆)やFe-Si-Al酸化物系触媒(■)を単品で用いた場合に比べて、窒素酸化物をより効率よく浄化できることがわかった。また、以上のことから、Fe-Si-Al酸化物系触媒の上にCe-Ti-SO₄-Zr系触媒を担持することにより、シリカーアルミナ材の高温排ガスアタックを抑制することができ、耐熱性が改善できるものと考えられる。

[0059] [実施例13]

<アンモニア酸化分解反応テスト1>

実施例4により得られたPt-Al-Si酸化物系触媒について、アンモニアの酸化分解反応テストを以下の条件により行った。直径25mm φ、長さ25mmのハニカム担体に触媒担持し、反応ガスとして、NH₃が500ppm、O₂が10%、H₂Oが5%、残りは窒素からなるガスを用い、空間速度(SV)が100,000の条件で導入した。触媒入口温度は、200℃～450℃の範囲で触媒評価をした。また、比較例としてPt-アルミナ系触媒(プラチナを担持したアルミナ触媒)を用いた。それらの結果を図14に示す。図14に示すように、Pt-Al-Si酸化物系触媒(●)は、Pt-アルミナ系触媒(○)に比べてアンモニアを浄化できることがわかった。

[0060] また、窒素酸化物の生成濃度も調べてみたところ、図15に示すように、Pt-Al-Si酸化物系触媒(●)は、Pt-アルミナ系触媒(○)に比べて窒素酸化物の生成を抑制できることがわかった。

[0061] [実施例14]

<アンモニア吸着テスト2>

実施例4により得られたPt-Al-Si酸化物系触媒及び比較品(Pt-アルミナ系触媒)を用いたTPD-Mass分析により、アンモニア昇温脱離スペクトルを測定した。なお、昇温速度は $+10^{\circ}\text{C}/\text{分}$ とした。また、TPD-Mass分析はヘリウム雰囲気下で 100°C ～ 400°C の範囲で行った。その結果を図16に示す。図16に示すように、Pt-Al-Si酸化物系触媒(●)は、比較品(×)に比べ、低温から高温においてアンモニアを保持できることがわかった。このことから、Pt-Al-Si酸化物系触媒はアンモニア浄化性能向上に寄与するものと考えられる。

[0062] [実施例15]

<アンモニア酸化分解反応テスト2>

実施例4により得られたPt-Al-Si酸化物系触媒90gにアルミナゾル10gと適量の水とを混合し、ハニカム担体基材(コーギーライト製; $400\text{セル}/\text{inch}^2$)に塗布してハニカム構造体を得た。次に実施例1により得られたCe-Ti-SO₄-Zr系触媒と実施例2により得られたFe-Si-Al酸化物系触媒との混合触媒(Ce-Ti-SO₄-Zr系触媒とFe-Si-Al酸化物系触媒との重量比=1:1)90gにアルミナゾル10gと適量の水とを混合し、ハニカム構造体に塗布してハニカム担体触媒を得た。

[0063] ハニカム担体触媒(スリップ-C Fresh;ベースコート:Pt-Al-Si酸化物系触媒、オーバコート:Ce-Ti-SO₄-Zr系触媒及びFe-Si-Al酸化物系触媒)と、ハニカム構造体(スリップ-B Fresh;Pt-Al-Si酸化物系触媒)と、比較品(Pt-アルミナ系触媒をハニカム担体基材に担持させたもの;スリップ-A Fresh)を用いて、直径25mm ϕ 、長さ12.5mmのステンレス製反応管にそれぞれの触媒を充填し、反応ガスとして、NH₃が50ppm、O₂が10%、H₂Oが5%、残りは窒素からなるガスを用い、空間速度(SV)が20000/hの条件で導入した。触媒入口温度は、 150°C ～ 450°C の範囲で評価した。なお、昇温速度は $-5^{\circ}\text{C}/\text{分}$ とした。それらの結果を図17に示す。図17に示すように、スリップ-A Fresh(○)は 250°C から 450°C においてアンモニアを効率よく浄化することができるが、スリップ-B Fresh(●)及びスリップ-C Fresh(△)は、低温(150°C から 250°C)においてもアンモニアを効率よく浄化することができたことがわかった。

[0064] また、上記と同様の方法で、N₂Oや他の窒素酸化物の生成濃度も調べてみた。そ

の結果を図18及び図19に示す。図18や図19に示すように、スリッパーB Fresh(●)及びスリッパーC Fresh(△)は、スリッパーA Fresh(○)に比べて N_2O や他の窒素酸化物(NO_x)の生成を抑制することがわかった。

[0065] 以上のことから、スリッパーB Fresh及びスリッパーC Freshは、低温から高温(150℃から450℃)においてアンモニアを効率よく浄化できるだけでなく、 N_2O などの窒素酸化物の生成を抑制するのに有用な触媒であると言える。

[0066] [実施例16]

<エンジン排気量13L TI 触媒装着 排ガス浄化性能>

Pt系触媒(Pt-アルミナ触媒)90gにアルミナゾル10gと適量の水とを混合し、ハニカム担体基材(コーギーライト製;400セル/ inch^2)に塗布してハニカム構造体を得た。また、同様にCe-Ti-SO₄-Zr系触媒及びFe-Si-Al酸化物系触媒の混合物(混合比1/1)90gにアルミナゾル10gと適量の水とを混合し、ハニカム担体基材(コーギーライト製;400セル/ inch^2)に塗布してハニカム構造体を得た。

[0067] エンジン排気量13Lの排ガス浄化マフラー(東濾社製)の窒素化合物酸化処理部10にPt系触媒が担持されたハニカム構造体(触媒容積8.5L, 触媒容量3.5g/L)を、第一の反応部30にCe-Ti-SO₄-Zr系触媒及びFe-Si-Al酸化物系触媒が担持されたハニカム構造体(触媒容積8.5L, 触媒容量600g/L)を、第二の反応部40にスリッパーC Fresh(触媒容積5.7L, 触媒容量500g/L)をそれぞれ装着し、簡易D-13モード(定常走行モード)条件において尿素を添加して脱硝反応テストを行った。なお、尿素は第一の反応部30においてアンモニアと窒素酸化物とのモル比が1になるように添加した。その結果を図20に示す。図20に示すように、どのモード(7-13モード)においても窒素酸化物を効率よく浄化できることが確認できた。

[0068] また、上記の排ガス浄化マフラー(◆)を用いて、JE05モード(過度走行モード:代表走行モード)条件における窒素酸化物とアンモニアのスリッパ濃度との関係を調べた。なお、尿素は第一の反応部30においてアンモニアと窒素酸化物とのモル比が0.75-0.8になるように添加した。その結果を図21に示す。図21に示すように、本発明の排ガス浄化マフラー(◆)は、窒素酸化物の浄化率を高めることにより生じるアンモニアのスリッパを効率よく抑制できることが確認できた。

産業上の利用の可能性

[0069] 本発明によれば、有害性の指摘されている金属が含有されておらず、窒素酸化物の浄化を効率よく行うことができる触媒と、窒素酸化物の生成を低減させ、スリッパアンモニアを窒素と水に効率よく酸化分解することができる触媒とを用いた、窒素酸化物浄化用触媒システム及び窒素酸化物の浄化方法を提供することができる。

請求の範囲

- [1] 窒素酸化物とアンモニアとを反応させて脱硝する第一の反応部と、前記第一の反応部から漏出したアンモニアを酸化分解する第二の反応部とを備える触媒システムであって、

前記第一の反応部は、少なくとも、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる2以上の酸化物からなる複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、を有効成分として含有する第一の触媒を備え、

前記第二の反応部は、少なくとも、貴金属と、シリカ-アルミナ型複合酸化物と、を有効成分として含有する第二の触媒を備えていることを特徴とする窒素酸化物浄化用触媒システム。

- [2] 請求項1に記載の窒素酸化物浄化用触媒システムにおいて、

前記第一の触媒は、さらに硫黄又は隣を含むことを特徴とする窒素酸化物浄化用触媒システム。

- [3] 請求項2に記載の窒素酸化物浄化用触媒システムにおいて、

前記第一の触媒は、少なくとも、チタニア-ジルコニア型複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、硫黄又は隣と、を有効成分として含有することを特徴とする窒素酸化物浄化用触媒システム。

- [4] 請求項2に記載の窒素酸化物浄化用触媒システムにおいて、

前記第一の触媒は、少なくとも、酸化タングステン-ジルコニア型複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、硫黄又は隣と、を有効成分として含有することを特徴とする窒素酸化物浄化用触媒システム。

- [5] 請求項1に記載の窒素酸化物浄化用触媒システムにおいて、

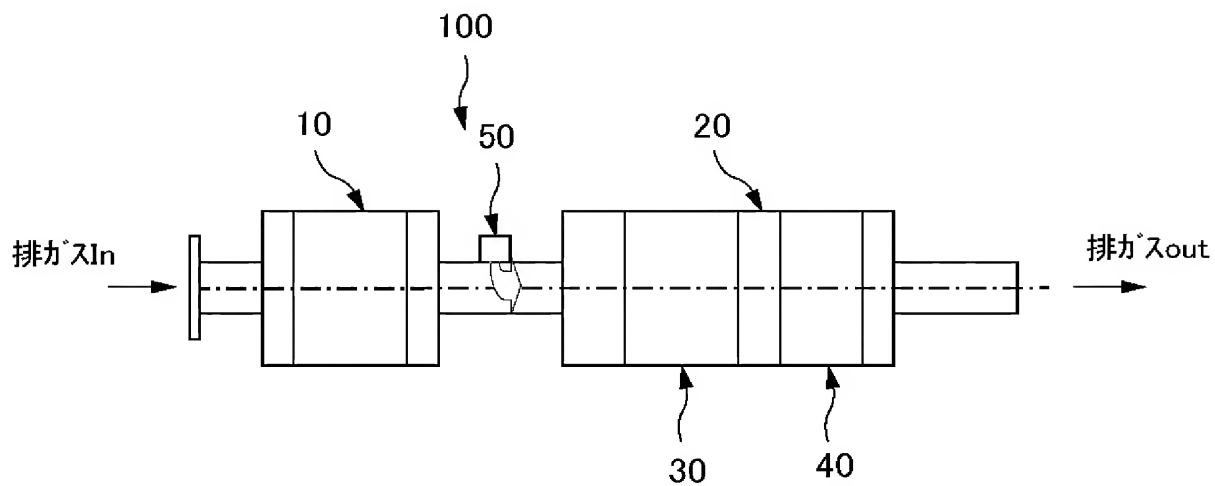
前記第一の触媒は、少なくとも、シリカ-アルミナ型複合酸化物と、希土類金属と、を有効成分として含有することを特徴とする窒素酸化物浄化用触媒システム。

- [6] 請求項1に記載の窒素酸化物浄化用触媒システムにおいて、

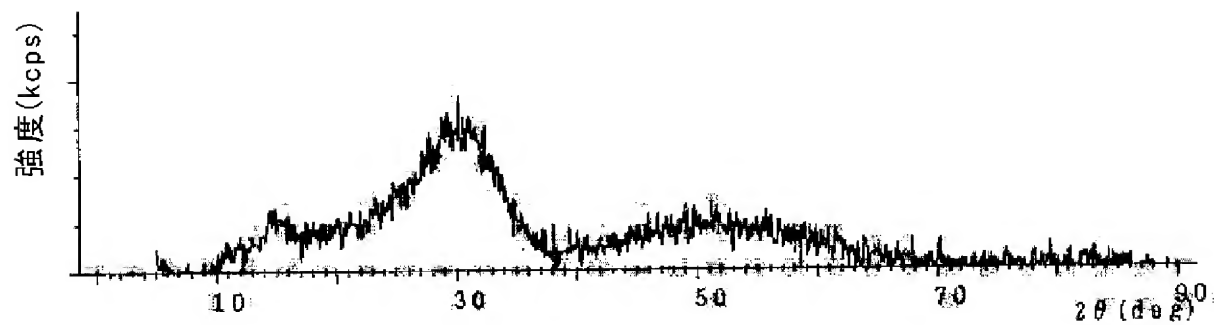
前記第一の触媒は、シリカ-アルミナ型複合酸化物と、遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)のみからなることを特徴とする窒素酸化物浄化用触媒システム

- 。
- [7] 請求項1〜6のいずれかに記載の窒素酸化物浄化用触媒システムにおいて、
前記第一の触媒に、少なくとも、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、を有効成分として含有する複合体が担持されていることを特徴とする窒素酸化物浄化用触媒システム。
- [8] 請求項1〜7のいずれかに記載の窒素酸化物浄化用触媒システムにおいて、
前記第二の触媒に、少なくとも、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、を有効成分として含有する複合体が担持されていることを特徴とする窒素酸化物浄化用触媒システム。
- [9] 請求項1〜8のいずれかに記載の窒素酸化物浄化用触媒システムにおいて、
前記触媒が、担体基材に担持されていることを特徴とする窒素酸化物浄化用触媒システム。
- [10] 請求項1〜9のいずれかに記載の窒素酸化物浄化用触媒システムにおいて、
前記第一の反応部の上流側に、窒素化合物と酸素とを反応させて酸化する第三の反応部を備えることを特徴とする窒素酸化物浄化用触媒システム。
- [11] 窒素酸化物をアンモニアの存在下で第一の触媒と接触させて還元脱硝し、未反応の前記アンモニアを第二の触媒と接触させて酸化分解する方法であって、
前記第一の触媒は、少なくとも、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、及び酸化タングステンから選ばれる2以上の酸化物からなる複合酸化物と、希土類金属又は遷移金属(ただし、Cu, Co, Ni, Mn, Cr, Vを除く)と、を有効成分として含有し、
前記第二の触媒は、少なくとも、貴金属と、シリカ-アルミナ型複合酸化物と、を有効成分として含有することを特徴とする窒素酸化物浄化方法。

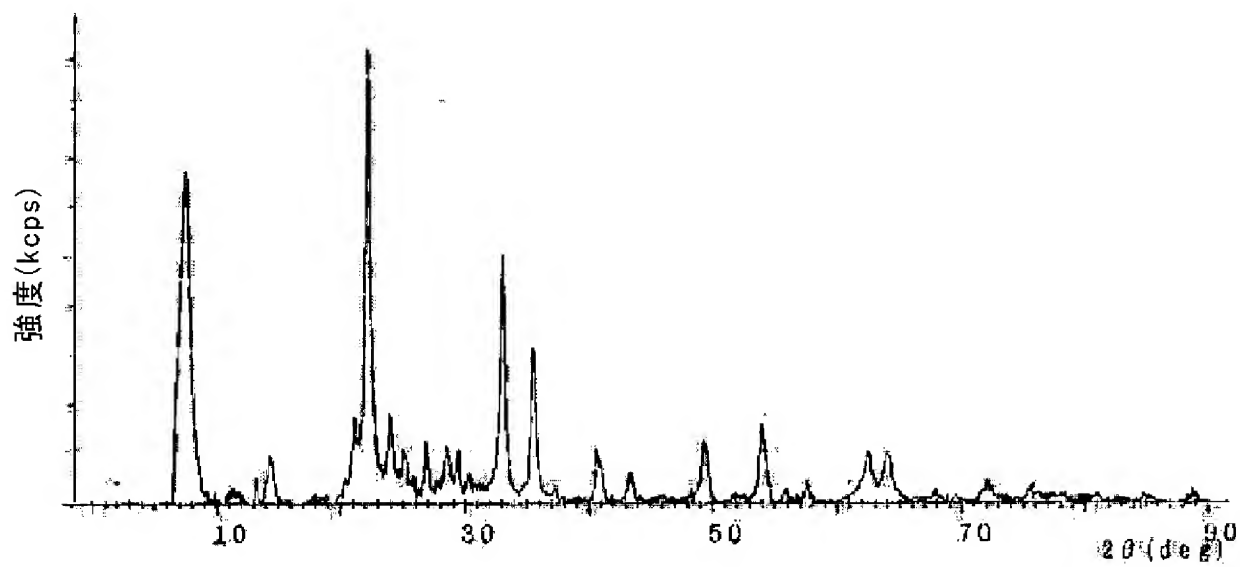
[図1]



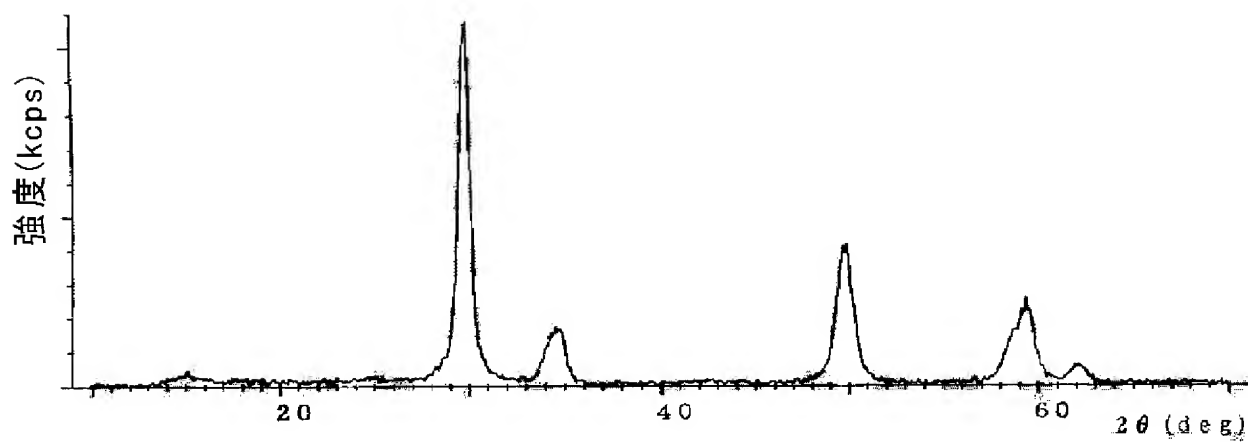
[図2]



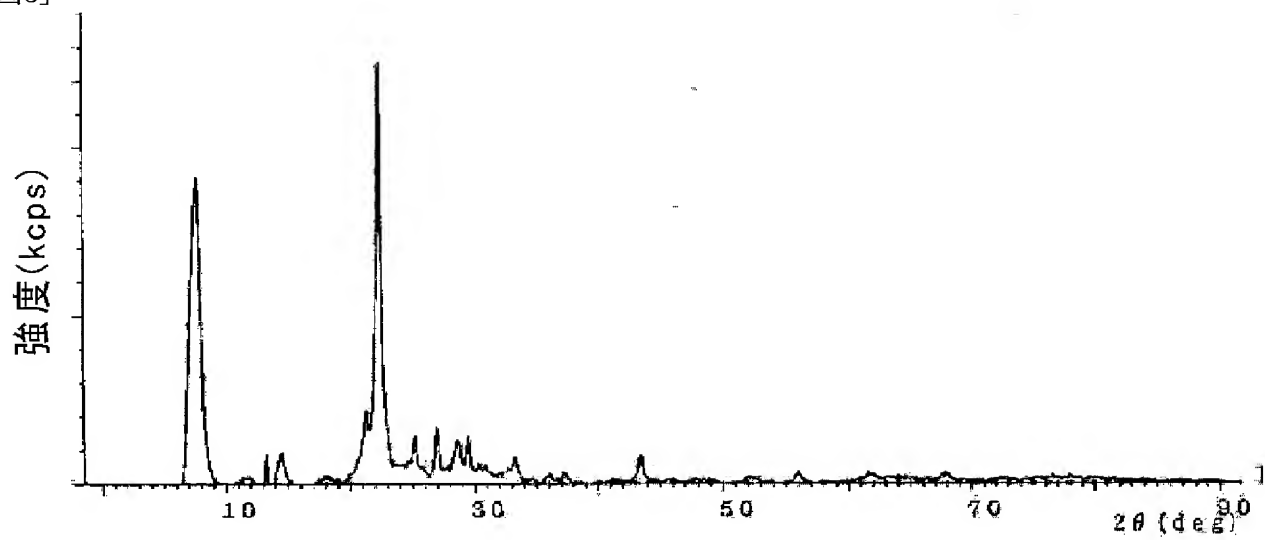
[図3]



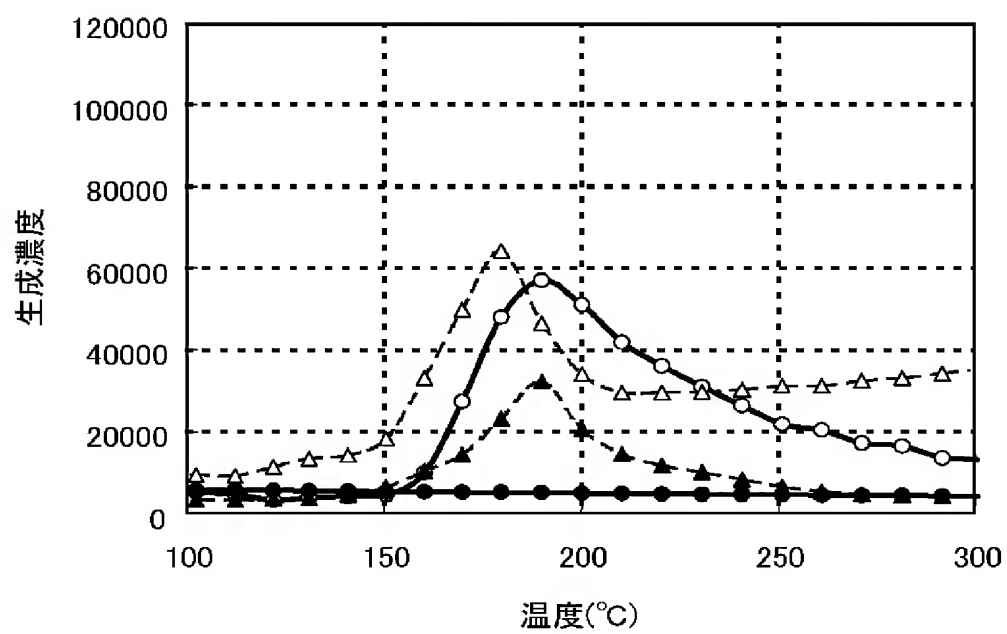
[図4]



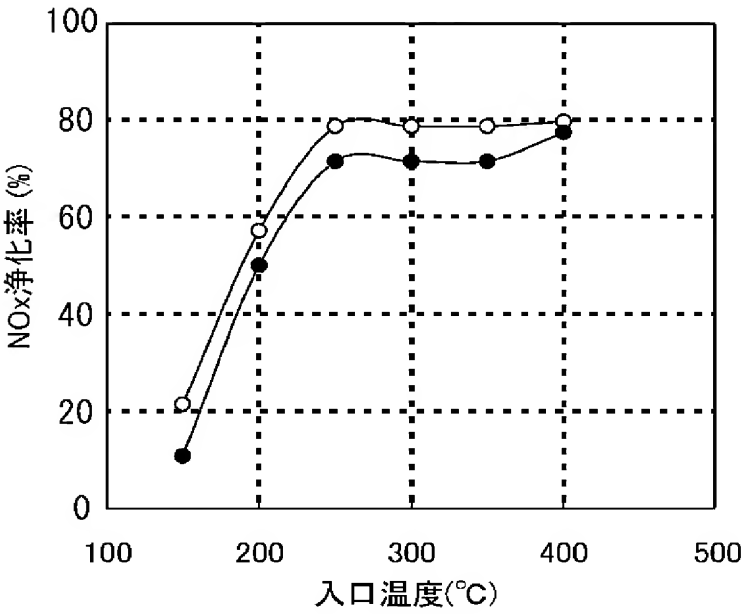
[図5]



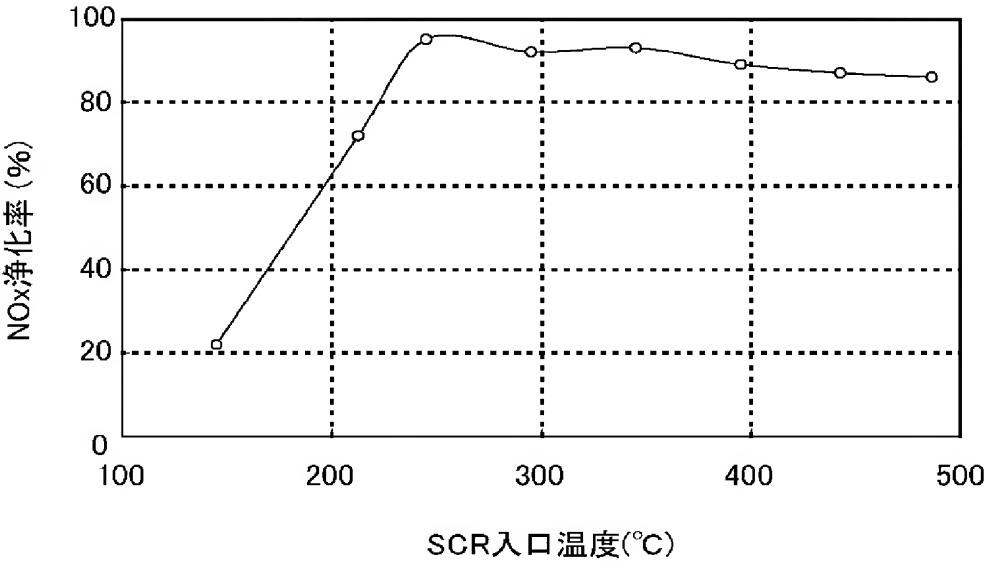
[図6]



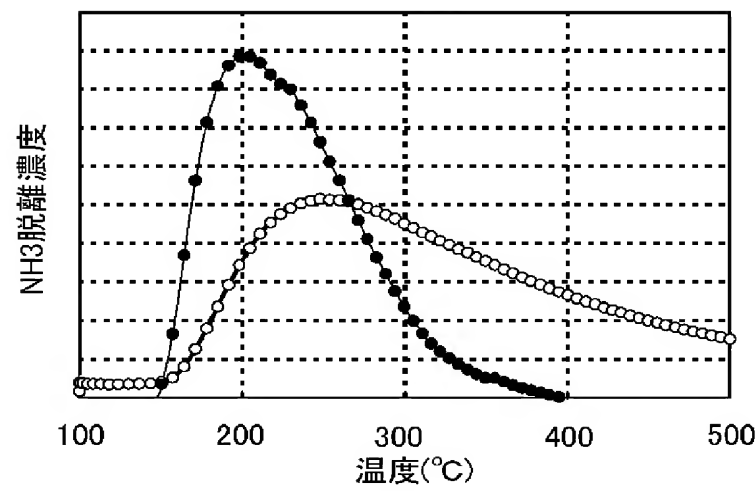
[図7]



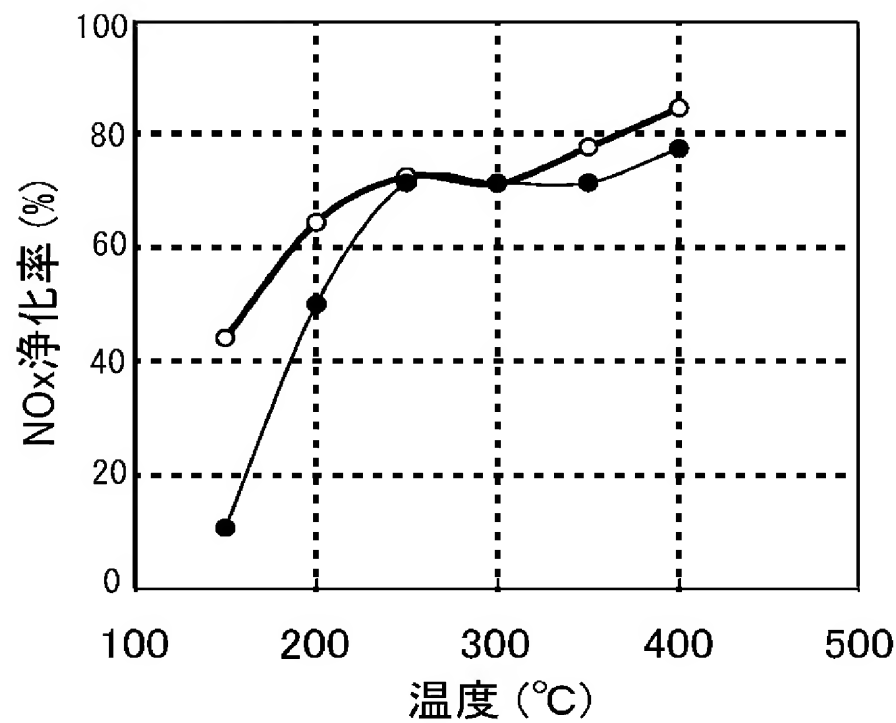
[図8]



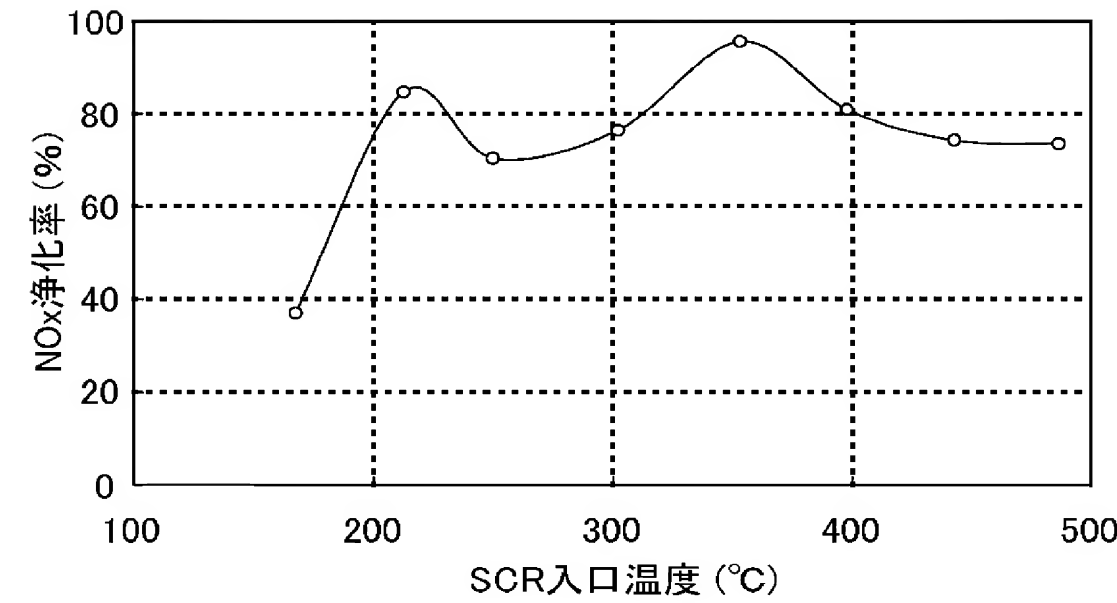
[図9]



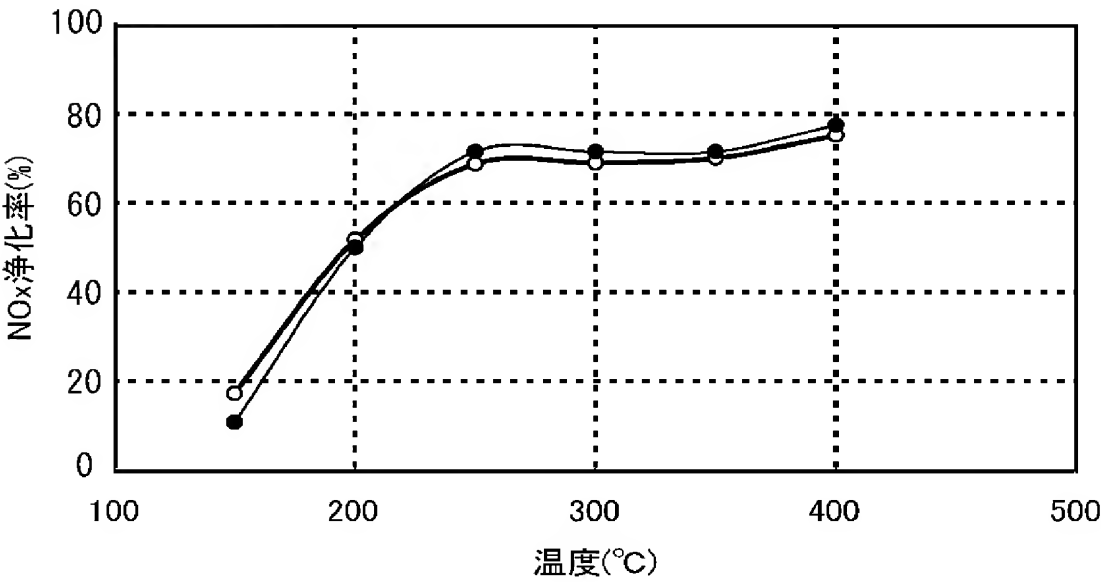
[図10]



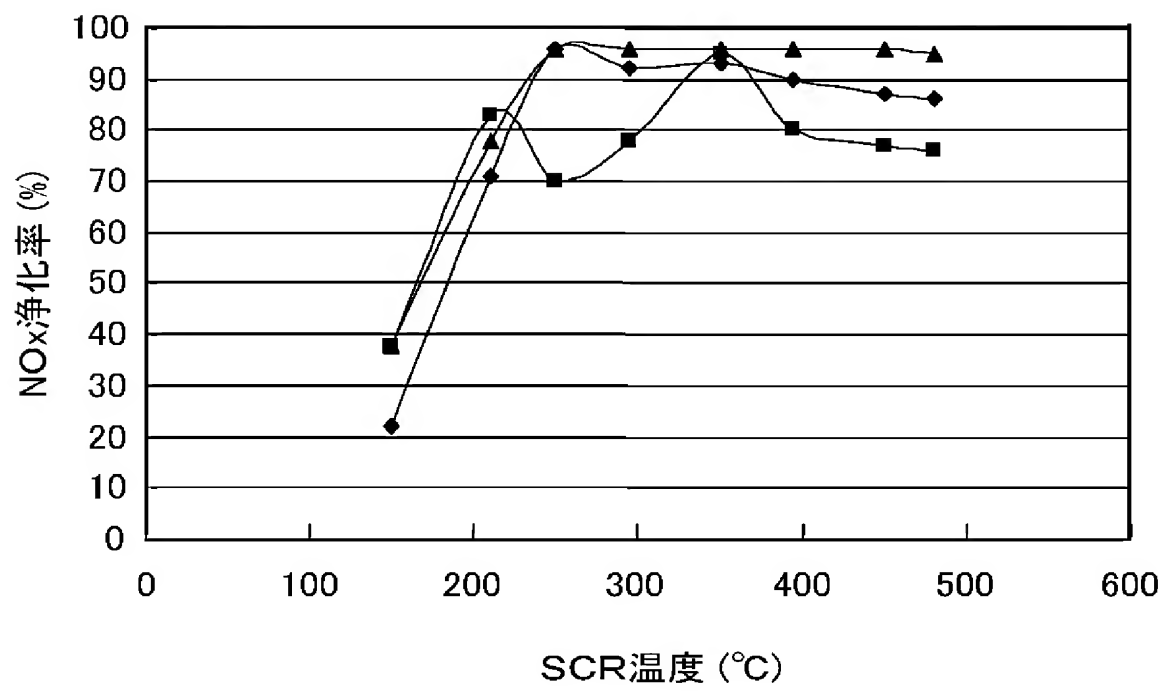
[図11]



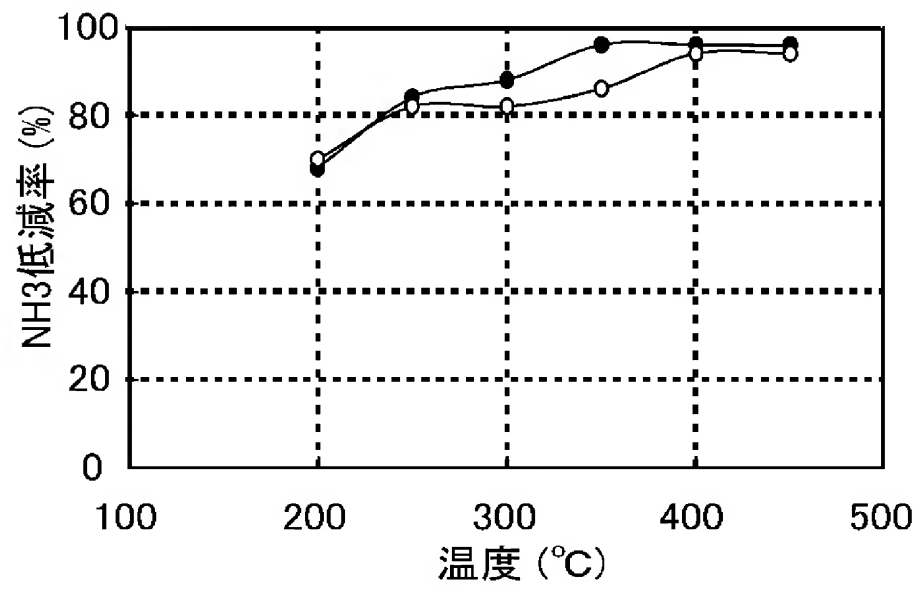
[図12]



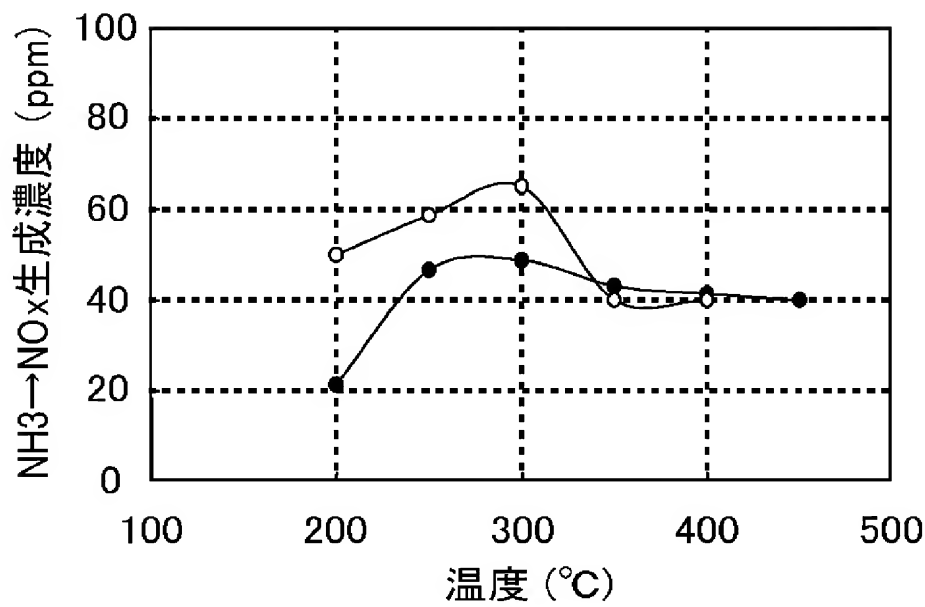
[図13]



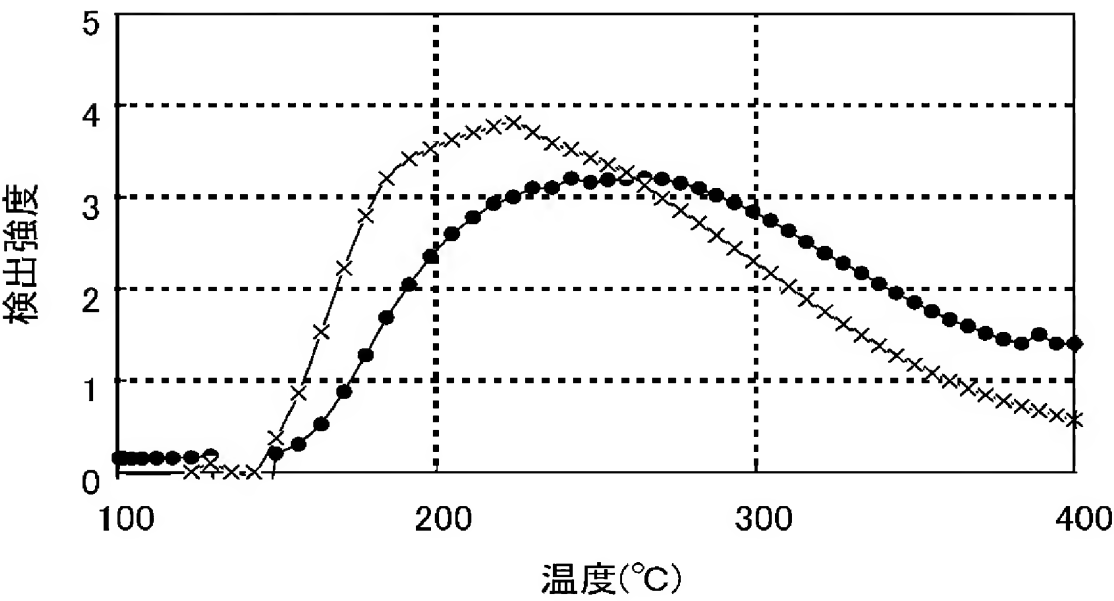
[図14]



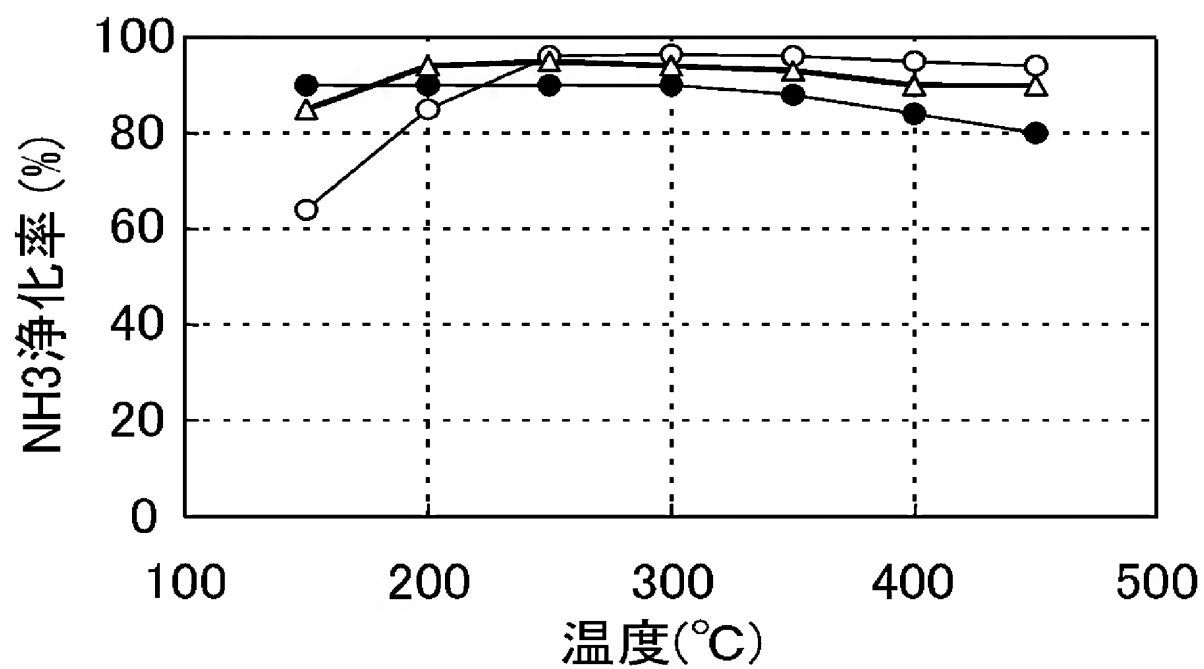
[図15]



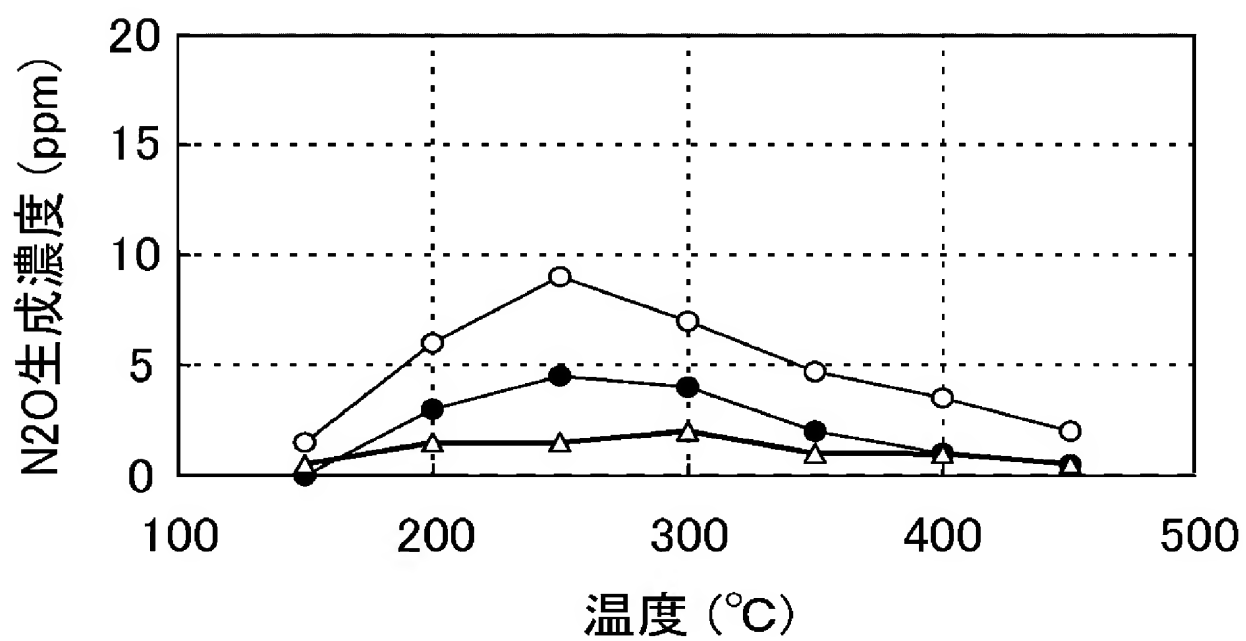
[図16]



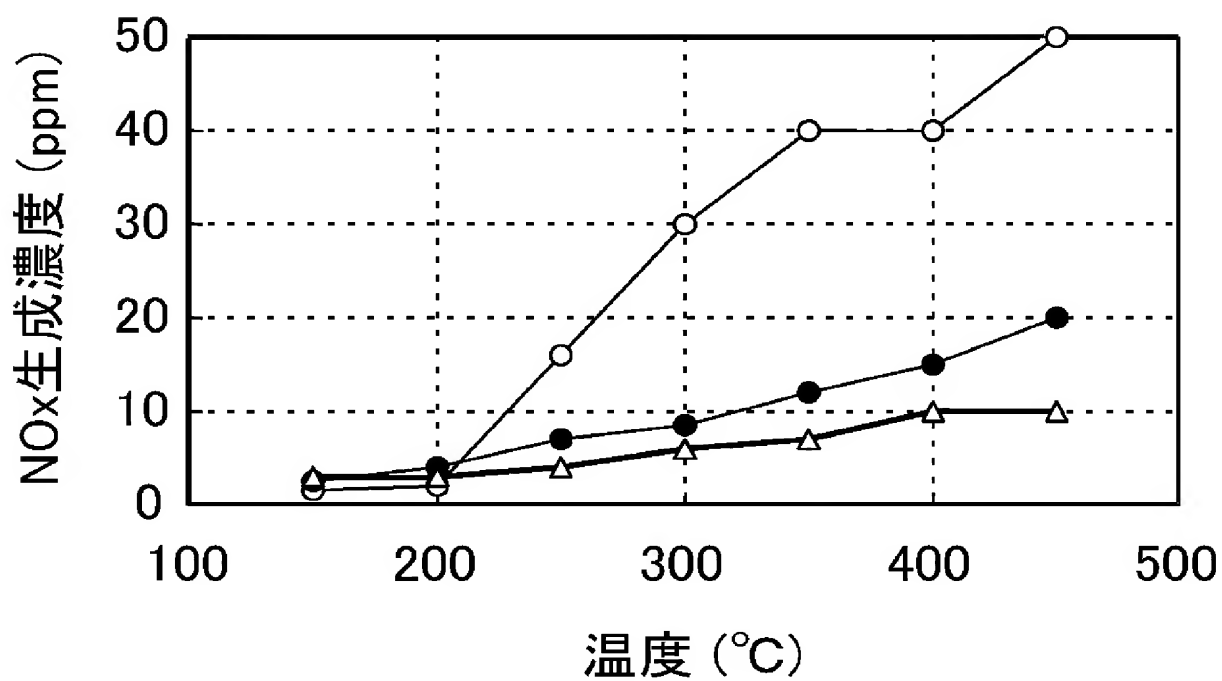
[図17]



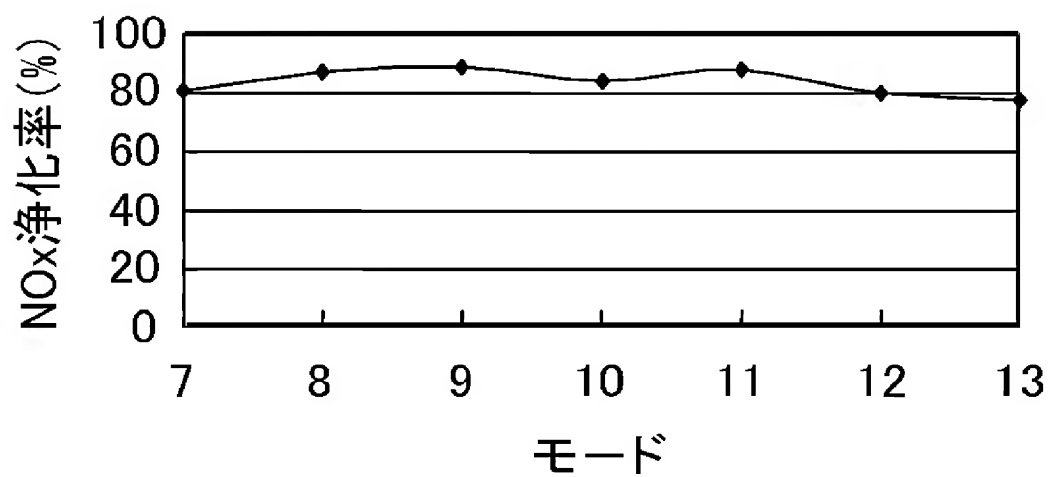
[図18]



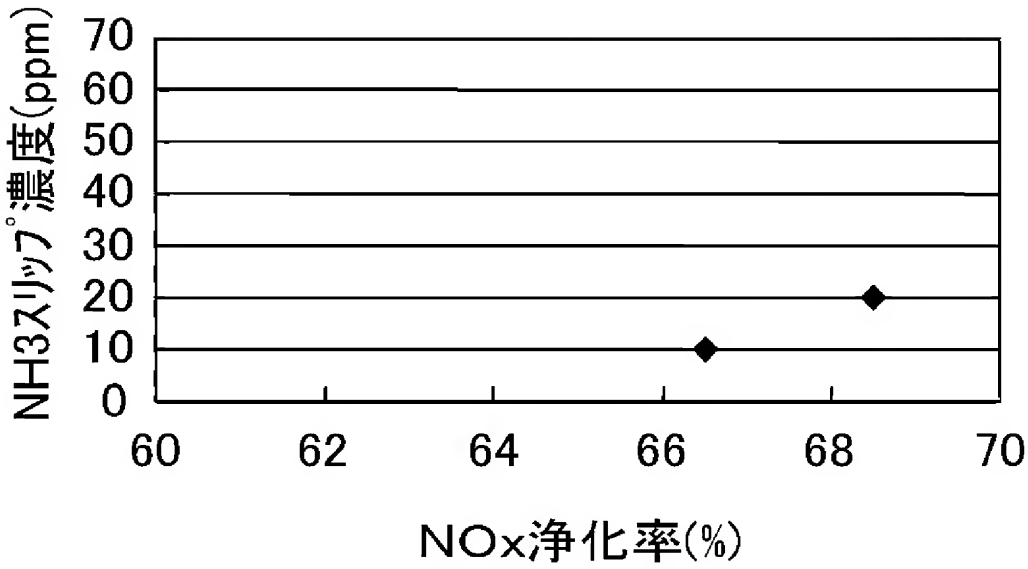
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B01D53/94, 53/86, B01J23/30, 23/42, 23/745, 23/89, 27/053, F01N3/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B01D53/86, 94, B01J21/00-38/74, F01N3/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 09-280012 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 28 October, 1997 (28.10.97), Claim 1; Fig. 1 (Family: none)	1-11
Y	JP 02-229547 A (Nippon Shokubai Kagaku Kogyo Co., Ltd.), 12 September, 1990 (12.09.90), Claims 19, 28; examples & US 5082820 A & EP 0370523 A1	1-11
Y	JP 57-127426 A (Nippon Shokubai Kagaku Kogyo Co., Ltd.), 07 August, 1982 (07.08.82), Claim 1; examples (Family: none)	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 April, 2005 (14.04.05)

Date of mailing of the international search report

10 May, 2005 (10.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001403

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 02-056250 A (Sakai Chemical Industry Co., Ltd.), 26 February, 1990 (26.02.90), Claim 1; example 11 (Family: none)	1-11
Y	JP 50-059282 A (Mitsubishi Chemical Industries Ltd.), 22 May, 1975 (22.05.75), Claim 1; example 7 (Family: none)	1-11
Y	JP 50-157258 A (Japan Gasoline Co., Ltd.), 19 December, 1975 (19.12.75), Claim 1; example 2 & US 4119703 A & GB 1478253 A	1-11
Y	JP 50-053296 A (Mitsubishi Chemical Industries Ltd.), 12 May, 1975 (12.05.75), Claim 1; examples 2, 5 & DE 2443713 A1 & GB 1445239 A	1-11
Y	JP 54-021956 A (Hitachi, Ltd.), 19 February, 1979 (19.02.79), Claim 1 & US 4351811 A & DE 2832002 A1	10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B01D53/94, 53/86, B01J23/30, 23/42, 23/745, 23/89, 27/053, F01N3/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B01D53/86, 94, B01J21/00-38/74, F01N3/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 09-280012 A (大阪瓦斯株式会社) 1997. 10. 28, 請求項 1, 図 1 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 02-229547 A (日本触媒化学工業株式会社) 1990. 09. 12, 請求項 19, 28, 実施例 & US 5082820 A & EP 0370523 A1	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 04. 2005

国際調査報告の発送日

10. 5. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大工原 大二

4 G

3 3 4 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 57-127426 A (日本触媒化学工業株式会社) 1982. 08. 07, 請求項 1, 実施例 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 02-056250 A (堺化学工業株式会社) 1990. 02. 26, 請求項 1, 実施例 11 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 50-059282 A (三菱化成工業株式会社) 1975. 05. 22, 請求項 1, 実施例 7 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 50-157258 A (日本揮発油株式会社) 1975. 12. 19, 請求項 1, 実施例 2 & US 4119703 A & GB 1478253 A	1-11
Y	JP 50-053296 A (三菱化成工業株式会社) 1975. 05. 12, 請求項 1, 実施例 2, 5 & DE 2443713 A1 & GB 1445239 A	1-11
Y	JP 54-021956 A (株式会社日立製作所) 1979. 02. 19, 請求項 1 & US 4351811 A & DE 2832002 A1	10